

# FUEL CELL-USE CARBON FIBER WOVEN FABRIC, ELECTRODE ELEMENT, FUEL CELL, MOBILE UNIT, AND PRODUCTION METHOD FOR FUEL CELL-USE CARBON FIBER WOVEN FABRIC

**Publication number:** WO03034519

**Publication date:** 2003-04-24

**Inventor:** INOUE MIKIO (JP); CHIDA TAKASHI (JP); IGAKURA SHUICHI (JP)

**Applicant:** TORAY INDUSTRIES (JP); INOUE MIKIO (JP); CHIDA TAKASHI (JP); IGAKURA SHUICHI (JP)

**Classification:**

- **International:** D03D15/00; H01M4/86; H01M4/88; H01M4/96;  
D03D15/00; H01M4/86; H01M4/88; H01M4/96; (IPC1-7): H01M4/96; D03D15/12; H01M4/88; H01M8/10

- **European:** D03D15/00; H01M4/86B; H01M4/88; H01M4/96;  
H01M8/02C4C

**Application number:** WO2002JP10579 20021011

**Priority number(s):** JP20010317813 20011016

**Also published as:**

EP1445811 (A1)  
US2004241078 (A1)  
CA2463777 (A1)

**Cited documents:**

WO0030195  
WO0049213  
JP9278558  
JP2000299113  
JP2001226855  
[more >>](#)

[Report a data error here](#)

## Abstract of WO03034519

A fuel cell-use carbon fiber woven fabric, especially a carbon fiber woven fabric preferably used for the electrode diffusion layer of an electrode element in a fuel cell. The electrode diffusion layer of an electrode element in a fuel cell, requiring conductivity, gas diffusing/permeating features, and strength that withstands handling, is formed from carbon fiber woven fabrics as is widely known. The conventional carbon fiber woven fabric poses such problems that deformation by compression is large, the dimension of a fuel cell is significantly changed by pressurizing, irregularities by weave texture are large, and contact resistance is large. A carbon fiber woven fabric used for a fuel cell-use carbon fiber woven fabric has an average size of warps and wefts constituting the woven fabric of 0.005-0.028 g/m, and a woven density of the warps and/or wefts of 20 pieces/cm.

A fuel cell-use carbon fiber woven fabric, especially a carbon fiber woven fabric preferably used for the electrode diffusion layer of an electrode element in a fuel cell. The electrode diffusion layer of an electrode element in a fuel cell, requiring conductivity, gas diffusing/permeating features, and strength that withstands handling, is formed from carbon fiber woven fabrics as is widely known. The conventional carbon fiber woven fabric poses such problems that deformation by compression is large, the dimension of a fuel cell is significantly changed by pressurizing, irregularities by weave texture are large, and contact resistance is large. A carbon fiber woven fabric used for a fuel cell-use carbon fiber woven fabric has an average size of warps and wefts constituting the woven fabric of 0.005-0.028 g/m, and a woven density of the warps and/or wefts of 20 pieces/cm.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局



(43)国際公開日  
2003年4月24日 (24.04.2003)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 03/034519 A1

(51)国際特許分類: H01M 4/96, 8/10, 4/88, D03D 15/12

2丁目13番1号 東レ北園寮 Shiga (JP). 千田 崇史  
(CHIDA,Takashi) [JP/JP]; 〒520-0842 滋賀県 大津市 園山2丁目15番1号 東レ晴園寮 Shiga (JP). 猪ヶ倉 周一 (IGAKURA,Shuichi) [JP/JP]; 〒525-0037 滋賀県 草津市 西大路町10番5-7 13号 Shiga (JP).

(21)国際出願番号: PCT/JP02/10579

(22)国際出願日: 2002年10月11日 (11.10.2002)

(25)国際出願の言語: 日本語

(74)代理人: 佐藤謙二 (SATO,Kenji); 〒520-8558 滋賀県 大津市 園山1丁目1番1号 株式会社東レアイ・ピー・イー 滋賀支所内 Shiga (JP).

(26)国際公開の言語: 日本語

(81)指定国(国内): CA, CN, JP, KR, US.

(30)優先権データ:  
特願2001-317813  
2001年10月16日 (16.10.2001) JP

(84)指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 東レ株式会社 (TORAY INDUSTRIES, INC.) [JP/JP]; 〒103-8666 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号 Tokyo (JP).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(72)発明者; および  
(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 井上 幹夫 (INOUE,Mikio) [JP/JP]; 〒520-0842 滋賀県 大津市 園山

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54)Title: FUEL CELL-USE CARBON FIBER WOVEN FABRIC, ELECTRODE ELEMENT, FUEL CELL, MOBILE UNIT, AND PRODUCTION METHOD FOR FUEL CELL-USE CARBON FIBER WOVEN FABRIC

(54)発明の名称: 燃料電池用の炭素繊維織物、電極体、燃料電池、移動体、および、燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法

(57)Abstract: A fuel cell-use carbon fiber woven fabric, especially a carbon fiber woven fabric preferably used for the electrode diffusion layer of an electrode element in a fuel cell. The electrode diffusion layer of an electrode element in a fuel cell, requiring conductivity, gas diffusing/permeating features, and strength that withstands handling, is formed from carbon fiber woven fabrics as is widely known. The conventional carbon fiber woven fabric poses such problems that deformation by compression is large, the dimension of a fuel cell is significantly changed by pressurizing, irregularities by weave texture are large, and contact resistance is large. A carbon fiber woven fabric used for a fuel cell-use carbon fiber woven fabric has an average size of warps and wefts constituting the woven fabric of 0.005-0.028 g/m, and a woven density of the warps and/or wefts of 20 pieces/cm.

[機械有]

WO 03/034519 A1



## (57) 要約:

本発明は、燃料電池用の炭素繊維織物、特に燃料電池における電極体の電極拡散層として好ましく用いられる炭素繊維織物等に関する。

燃料電池における電極体の電極拡散層には、導電性、ガス拡散・透過性、ハンドリングに耐えるための強度等が必要とされ、前記の電極拡散層を炭素繊維織物で形成することが知られている。しかし、従来の炭素繊維織物では、圧縮による変形が大きく、加圧により燃料電池の寸法が大きく変化する等の問題があつたり、織り目による凹凸が大きく、接触抵抗が大きくなる等の問題があつた。

本発明は、燃料電池用の炭素繊維織物として、該織物を構成する経糸および緯糸の平均纖度が0.005乃至0.028g/m、該経糸および/または該緯糸の織り密度が20本/cm以上である炭素繊維織物を用いることによって、上記の問題の解決を図った。

## 明細書

燃料電池用の炭素繊維織物、電極体、燃料電池、移動体、および、燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法

## 技術分野

本発明は、燃料電池用の炭素繊維織物、該炭素繊維織物が用いられた電極体、該電極体が用いられた燃料電池、該燃料電池が用いられた移動体、および、前記燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法に関する。特に、固体高分子型燃料電池における電極体の電極拡散層として好ましく用いられる緻密で厚さの薄い燃料電池用の炭素繊維織物に関する。

## 背景技術

燃料電池の電極拡散層には、集電機能および電極反応に関与する物質の拡散・透過性が要求される。また、電極拡散層を構成する材料には、導電性、ガス拡散・透過性、ハンドリングに耐えるための強度等が必要とされる。

このような燃料電池の電極拡散層を形成する材料として、J P, 06-20710, A、J P, 07-326362, A、あるいは、J P, 07-220735, Aに記載されている炭素短纖維を炭素で結着してなる多孔質炭素板が知られている。しかしながら、この多孔質炭素板は、連続した長尺の形態とすることが難しく、また、電極製造時や電池に組んだときの加圧により、結着炭素が壊れやすいという問題がある。

電極拡散層の形成に用いられる連続した長尺の形態が可能な材料として、炭素繊維織物が知られている。この炭素繊維織物の例として、U S, 4, 293, 396, Aに記載の Stackpole Fibers Company 製の

” PANEX PWB-3”、あるいは、JP, 10-261421, Aに記載のテキストロンスペシャリティマテリアルズ社製の” AVCARB”がある。

この” PANEX PWB-3”は、連続した長尺の材料が得られるものの、この炭素繊維織物を電極拡散層として用いると、圧縮による変形が大きく、加圧により燃料電池の電池寸法が大きく変化したり、セパレーター溝を塞いでしまう問題があった。また、織り目による凹凸が大きく触媒層塗布が難しいために、接触抵抗が大きくなる問題があった。更に、織り糸が太いままで、織物の目付を小さくした場合、繊維間の隙間が大きくなり、触媒層の脱落が起こる問題点があった。

本発明は、従来の技術における上述した問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、圧縮による変形が小さく、厚みが薄く、電気抵抗の小さい電極拡散層用に好適な燃料電池用の炭素繊維織物を提供することにある。また、他の目的は、本発明に係る燃料電池用の炭素繊維織物を用いた電極体、この電極体を用いた燃料電池、および、この燃料電池を用いた移動体を提供することにある。更に、他の目的は、本発明に係る燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法を提供することにある。

## 発明の開示

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、該織物を構成する経糸および緯糸の平均纖度が、0.005乃至0.028 g/m、該経糸および/または該緯糸の織り密度が、20本/cm以上であることを特徴とする。

前記織物の目付が、50乃至150 g/m<sup>2</sup>であることが好ましい。

前記織物の厚さが、0.1乃至0.3 mmであることが好ましい。

前記経糸および/または前記緯糸の織り密度をN(本/cm)とし、糸幅をW(cm/本)としたとき、N×Wの値が、0.6以上であるこ

とが好ましい。

前記織物の圧縮によるつぶれが、0.15mm以下であることが好ましい。

前記経糸および／または前記緯糸が、紡績糸であることが好ましい。

前記織物の電気抵抗が、 $30\text{ m}\Omega\text{ cm}^2$ 以下、かつ、 $14\text{ cm}^3/\text{cm}^2/\text{sec}$ の空気を前記織物の厚さ方向に透過させたときの差圧が、5mmAq以下であることが好ましい。

前記織物の炭素纖維表面上の炭素原子数に対する酸素原子数の比が、0.06以上であり、0.17未満であることが好ましい。

前記織物が、カーボンブラックをその表面および／またはその内部に含むことが好ましい。

前記織物が、撥水性の物質を含むことが好ましい。

本発明の燃料電池用の電極体は、上記本発明の燃料電池用の炭素纖維織物のいずれかにより形成されている。

この電極体は、上記本発明の燃料電池用の炭素纖維織物のいずれかにより形成された電極拡散層からなることが好ましい。

この電極拡散層に、触媒層が層状に配置されていることが好ましい。

この電極拡散層に、触媒層と高分子電解質膜とが層状に配置されていることが好ましい。

本発明の燃料電池は、上記本発明の電極体のいずれかにより形成されている。

この燃料電池において、前記電極体に対し、溝付きセパレータが設けられていることが好ましい。

本発明の移動体は、上記燃料電池のいずれかが搭載されてなる。

本発明の燃料電池用の炭素纖維織物の製造方法は、炭素纖維の前駆体纖維からなる前駆体纖維織物をその厚さ方向に加圧する加圧工程と該前

駆体繊維織物を炭化する工程とを含むことを特徴とする。

この燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法において、前記加圧工程が、300°C以下の加熱温度で、5乃至500 kg/cmの加圧圧力で行われることが好ましい。

この燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法において、前記炭素繊維の前駆体繊維が、アクリル耐炎化繊維であることが好ましい。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、該織物を構成する経糸および緯糸の平均織度が、0.005乃至0.028 g/mであることが必要である。この平均織度は、0.01乃至0.026 g/mであることが好ましく、0.013乃至0.022 g/mであることが更に好ましい。平均織度が0.028 g/mを越えることは、織物が厚くなったり、織り糸間の隙間が大きくなったりするため、好ましくない。

平均織度は、織物の目付をA (g/m<sup>2</sup>)、経糸の密度をN<sub>w</sub> (本/cm)、および、緯糸の密度をN<sub>f</sub> (本/cm) とすると、次式 (I) で求められる。

$$\text{平均織度 (g/m)} = A / (N_w + N_f) / 100 \dots\dots\dots (I)$$

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物の経糸および/または緯糸の織り密度は、20本/cm以上であることが必要である。

この織り密度は、22本/cm以上であることが好ましい。織り密度が低すぎると、織り糸間の隙間が大きくなり、触媒層の脱落が起こったり、電解質膜が乾燥しやすく、高い電池特性が得られないなどの問題が起こりやすくなる。経糸、緯糸とも上記織り密度の値を満たすことが特に好ましい。織り密度が増すと製織速度が遅くなりコスト増につながるので、織り密度は、35本/cm以下であることが好ましく、30本/

c m以下がであることが更に好ましい。

前記平均織度の測定、ならびに、前記織り密度の測定において、織物から経糸と緯糸の区別ができない場合は、任意の方向の糸を経糸としそれ以外の糸を緯糸とする。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物の目付は、50乃至150 g/m<sup>2</sup>であることが好ましく、70乃至120 g/m<sup>2</sup>であることがより好ましく、80乃至98 g/m<sup>2</sup>であることが更に好ましい。

目付が低すぎる場合、織物を構成する織り糸間の隙間が大きくなり、触媒層の脱落が起こったり、電解質膜が乾燥しやすく高い電池特性が得られないなどの問題が起こりやすくなる。目付が高すぎる場合、織物の製造が難しくなるほか、織物が厚くなる傾向があり、厚くなつた結果、加圧により燃料電池の電池寸法が大きく変化したり、セパレーター溝を埋める等の問題が起こりやすくなる。なお、織物にカーボンブラックや樹脂等が付着している場合は、これらの付着物を取り除いた重量を炭素繊維織物の目付とする。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物の厚さは、0.1乃至0.3 mmであることが好ましく、0.13乃至0.25 mmであることがより好ましく、0.15乃至0.20 mmであることが更に好ましい。この厚さは、炭素繊維織物を面圧で0.15 MPaの加圧をしたときの厚さである。

厚さが薄すぎる場合、電解質膜が乾燥しやすく、高い電池特性が得られないなどの問題が起こりやすくなる。また、厚さが厚すぎる場合、加圧により燃料電池の電池寸法が大きく変化したり、セパレーター溝を埋める等の問題が起こりやすくなる。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物の経糸および／または緯糸の織り密度をN(本/c m)とし、糸幅をW(c m/本)としたときのこれら

の積 $N \times W$ の値は、0.6以上であることが好ましく、0.65以上であることがより好ましく、0.7以上であることが更に好ましい。

糸幅Wは、織物を面に垂直な方向から見た幅とする。糸幅Wは、SEM写真などにより拡大して測定しても良い。経糸、緯糸双方の $N \times W$ の値が、0.6以上を満足していることが好ましい。

ここでも、織物から経糸と緯糸の区別ができない場合は、任意の方向の糸を経糸とそれ以外の糸を緯糸とする。

$N \times W$ の値が小さすぎる場合、織り糸間の隙間が大きく、触媒層の脱落が起こったり、表面が粗いため、触媒層やセパレーターとの接触が不十分になったり、電解質膜が乾燥しやすく、高い電池特性が得られないなどの問題が起こることがある。 $N \times W$ の値は、0.96以下であることが好ましく、0.90以下であることがより好ましく、0.85以下であることが更に好ましい。 $N \times W$ の値を高くすると製織が難しくなり、製織速度が遅くなりコスト増につながる。

本発明の燃料電池用の炭素纖維織物の圧縮によるつぶれは、0.15mm以下であることが好ましく、0.12mm以下であることがより好ましく、0.10mm以下であることが更に好ましい。

圧縮によるつぶれは、面圧0.15MPaでの厚さと面圧1.5MPaでの厚さとの差とする。圧縮によるつぶれが大きい場合、スタック締め付けが難しく、高さが一致し難くなり、織物がセパレーター溝を埋める等の問題が発生するがある。

本発明の炭素纖維織物を構成する経糸および／または緯糸が紡績糸であることが好ましい。紡績糸はその内部に多くの空隙を有するので、気体や水の透過性が向上する。

本発明の燃料電池用の炭素纖維織物の電気抵抗は、 $30\text{ m}\Omega\text{ cm}^2$ 以下であることが好ましく、 $25\text{ m}\Omega\text{ cm}^2$ 以下であることがより好まし

く、 $20 \text{ m}\Omega \text{ cm}^2$ 以下であることが更に好ましい。電気抵抗が高いと、燃料電池の電極に使用した場合、電圧ロスが大きくなる。

電気抵抗の測定方法は次の通りである。幅 50 mm、長さ 200 mm、厚み 1.5 mm の平滑表面を有するガラス状炭素板に幅 50 mm、長さ 200 mm、厚み 0.1 mm の銅箔を重ねたものを 2 枚用意する。

これを試験電極と呼ぶ。2枚の試験電極をガラス状炭素板同士を向かい合わせて中央部で直交するように重ねる。炭素繊維織物を面積  $S$  ( $\text{cm}^2$ ) にカットして、炭素繊維織物の面積に対して  $0.98 \text{ MPa}$  の圧力となるよう加圧する。2枚の試験電極の1端に電流用の端子を設け、他端に電圧用の端子を設ける。電流用の端子を用いて2枚の試験電極の間に  $1 \text{ A}$  の電流を流す。電圧用端子間の電圧  $V$  ( $\text{V}$ ) を測定し、次式(II)により抵抗  $R$  ( $\text{m}\Omega \text{ cm}^2$ ) を算出する。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物の厚さ方向に  $14 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 / \text{sec}$  の空気を透過させたときの差圧は、 $5 \text{ mm Aq}$  以下であることが好ましく、 $0.2$  乃至  $2 \text{ mm Aq}$  であることがより好ましく、 $0.4$  乃至  $1.5 \text{ mm Aq}$  であることが更に好ましい。差圧が大き過ぎる場合、空気や水素および水の透過性が低く、電池電圧が低くなる傾向があり、差圧が小さ過ぎる場合、水分が乾燥しやすく、膜の抵抗が高くなる傾向がある。なお、織物にカーボンブラックや樹脂等が付着している場合、これらの付着物を取り除いてから差圧を測定する。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物を構成する炭素繊維表面上の、炭素原子数に対する酸素原子数の比は、0.06以上0.17未満であることが好ましく、0.10以上0.16以下がより好ましく、0.11以上0.15以下が更に好ましい。

## 炭素繊維織物の炭素繊維表面上の炭素原子数に対する酸素原子数の比

(O/C) は、次式で定義される。

$$O/C = (\text{繊維表面上の酸素原子の比率}) / (\text{繊維表面上の炭素原子の比率})$$

炭素繊維表面のO/Cが0.06より小さないと、繊維表面の親水性が乏しくなり、複数の炭素繊維が形成する毛細管による糸内の水の移動性が低下する傾向がある。そのため、糸内の余分な水を効率よく排出できず、発電反応による生成水が蓄積し、カソード電極の水詰まりによるガス拡散性低下を招く傾向がある。

炭素繊維表面のO/Cが0.17以上であると、繊維表面の親水性が高すぎるため、生成水量が少ない場合でもカソード電極の水詰まりによるガス拡散性低下を引き起こす傾向がある。このO/Cの値を満足する本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、繊維表面が適切な親水性を有しているため、複数の炭素繊維が形成する毛細管による織物内の水の移動性が高く、カソード電極の水詰まりを引き起こしにくいという特徴を有する。そのため、糸内の余分な水を効率よく排出でき、優れた水管理特性を有する。

炭素繊維表面上における、炭素原子および酸素原子の比率は、X線光電子分光法により測定出来る。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、導電性を増し、表面を平滑にし、水の透過性を制御する目的で、カーボンブラックを表面および/または内部に含むことが好ましい。カーボンブラックの添加方法は、特に限定されないが、たとえば、樹脂等を接着剤として織物に結着する方法が好ましく使用される。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、燃料電池に用いたときの水詰まりを防止する目的で、撥水性の物質を含むことが好ましい。また、前記カーボンブラックの接着剤として、撥水性材料を用いても良い。撥水

性の物質は、特に限定されないが、たとえば、含フッ素化合物や含珪素化合物などが好ましく使用される。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法は、特に限定されず、たとえば、炭素繊維からなる糸を製織することにより炭素繊維織物を製造する方法や、炭素繊維の前駆体繊維を製織することにより前駆体繊維織物を製造し、製造された前駆体繊維織物を、あるいは、市販されている前駆体繊維織物を炭化することにより炭素繊維織物を製造する方法が挙げられる。炭素繊維からなる糸を製織する場合、炭素繊維が切れたり折れたりしやすい。また、出来上がった炭素繊維織物の経糸や緯糸が目ずれしたり、織物端部の経糸または緯糸外れたりしやすいため、後者の炭素繊維前駆体繊維織物を炭化する方法が好ましい。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物を製造するための炭素繊維あるいは炭素繊維前駆体としては、特に限定されず、たとえば、ポリアクリロニトリル系、レーヨン系、フェノール系、ピッチ系の炭素繊維やアクリル耐炎化繊維、レーヨン繊維、フェノール繊維、ピッチ不融化繊維などを使用することが出来る。特に好ましくは、アクリル耐炎化繊維を用いて製織し、得られた織物を炭化する方法である。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物の製造工程において、炭素繊維前駆体繊維を用いて製織した後、得られた織物をその厚さ方向に加圧する工程を含むことは、炭素繊維織物を、たとえば、電極拡散層等に加工後、これを複数個積層して燃料電池とする際の圧縮によるつぶれを小さくするために、好ましい。

厚さ方向への加圧は、炭化する前または炭化しながら行うことが好ましい。炭化してからの加圧に比べ、炭化前または炭化しながらの加圧の方が、圧縮によるつぶれを小さくする効果が大きい。

炭化する前に加圧する方法としては、ロールプレスやベルトプレスに

より連続的に加圧する方法、バッチプレスや荷重を用いて面圧加圧する方法などがある。加圧工程の効率化の点から、連続的に加圧可能なロールプレスやベルトプレスによる方法が好ましい。

加圧時の温度は、300°C以下が好ましく、150乃至250°Cがより好ましく、170乃至230°Cであることが更に好ましい。温度が低すぎる場合、圧縮による変形を小さく、厚みを薄くする効果が十分得られない。アクリル耐炎化纖維を用いた場合、150°C以上で顕著な加圧効果が認められる。温度が高すぎる場合、空気中では炭素纖維前駆体纖維の酸化が進行するため、不活性雰囲気での加圧を行う必要がある他、高温のため設備維持や工程管理が難しくなる。アクリル耐炎化纖維の場合、耐炎化処理を経ているため250°C以下では酸化、劣化は問題にならない。

加圧がロールでなされる場合、炭素纖維前駆体纖維の折損、更に引張強さの低下を防止するため、加圧を行う2本のロールの少なくとも一方の表面は、ゴム、樹脂、紙、不織布等の柔らかい材料であることが好ましい。この材料は、ゴムやエラストマーであることが特に好ましい。加圧の圧力は、10乃至500kg/cmであることが好ましく、50乃至300kg/cmであることがより好ましく、150乃至200kg/cmであることが更に好ましい。

金属等の硬いロールで加圧を行う場合には、織物の破壊や織物中の纖維の折損、更に引張強さの低下を防止するため、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上のクリアランスを設けること、または、圧力を5乃至200kg/cmにすることが好ましい。この圧力は、10乃至100kg/cmであることがより好ましく、20乃至70kg/cmであることが更に好ましい。

面圧による加圧の場合、その圧力は、5MPa以上であることが好ましい。

炭化しながら炭素繊維前駆体繊維の織物を加圧する場合、炭化工程の少なくとも一部で加圧がなされれば良い。炭化を最高温度約500乃至1,000°Cの予備炭化と最高温度1,000°C以上の本炭化の2回に分けて行う場合には、予備炭化、本炭化の少なくとも一方において、織物が加圧されていることが好ましい。加圧の方法としては、ロールやベルトにより連続的に加圧する方法、荷重を用いて面圧加圧する方法、織物をロール状に巻いて炭化し、巻いたときの張力および炭化時の収縮による張力で加圧する方法などがあるが、これらに限定されない。

炭素繊維前駆体繊維の織物をロール状に巻いて炭化する場合、巻いた状態の最表層を当該織物より表面平滑性の高い紙、フィルムや織物で巻くと、最表層までシワなく炭化することができ好ましい。より具体的には、ポリイミドやセロハン、セルロース等の炭化可能かつ炭化時に溶融しない素材や炭素からなる紙、フィルムや織物で炭素繊維前駆体繊維の織物を巻くことがより好ましい。

炭素繊維前駆体繊維の織物を炭化後に加圧する場合、水や有機溶媒等の液状物質に濡れた状態で加圧する方法、あるいは、フッ素樹脂等の樹脂を付着させて加圧する方法が好ましく使用される。更に、炭化後の織物に樹脂を付着させて、その融点または熱変形温度以上で加圧することは更に好ましい。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物には、炭素繊維や炭素繊維前駆体繊維に付着した有機物が炭化して出来た炭素が付着していても良い。この付着した炭素は、炭素繊維織物の加圧による変形を抑制する効果がある一方で、気体透過性や織物の屈曲性を低下させる問題もあり、その重量比は、20%以下であることが好ましく、5%以下であることがより好ましく、2%以下であることが更に好ましい。

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、導電性、流体透過性を生かし

て、ガス拡散電極を初めとする燃料電池用の電極構成材として好ましく用いられる。

また、本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、燃料電池用の導電性シート、特に、燃料電池の電極拡散層として好ましく用いられ、とりわけ溝付きセパレータを有する燃料電池の電極拡散層に好適に用いられる。

燃料電池電極に酸素や燃料を供給する流路として溝付きセパレータが用いられる場合、炭素繊維織物の圧縮によるつぶれが大きいと溝部分に向して圧縮を受けなかった織物が溝に入り込み、酸素や燃料の流路機能を阻害する。厚さが薄く、圧縮によるつぶれの小さい本発明の燃料電池用の炭素繊維織物織物は、このような流路機能の阻害を効果的に防止出来る。その結果、溝深さを浅くして装置をコンパクトにすることも可能になる。

また、本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、電極拡散層と触媒層とを層状に配置したり、電極拡散層と触媒層と高分子電解質膜とを配置してユニットを形成するのに好ましく使用される。更に、これらの電極拡散層やユニットは、燃料電池の構成材料として好ましく使用される。柔軟で圧縮によるつぶれの小さい本発明の燃料電池用の炭素繊維織物を用いた燃料電池は、振動や衝撃に強くコンパクトであり、移動体用の燃料電池として好適である。コンパクト性の求められる移動体用、なかでも自動車や二輪車用として、特に好適である。

以下、実施例を記載する。実施例に記載のデータは、次の方法により測定された。

#### 圧縮によるつぶれ：

平滑な台上に炭素繊維織物を置き、直径 5 mm のマイクロメーター圧子を上から降ろした。圧子に荷重を加えて面圧 0.15 MPa での厚みを測定、更に荷重を増やして面圧 1.5 MPa での厚みを測定、面圧

0. 15 MPa と面圧 1. 5 MPa での厚みの差をつぶれとした。つぶれは小さいほど優れている。

#### 電気抵抗：

前述の方法を使用し、次式から求めた。なお、電気抵抗は、低い方が優れている。

$$R = 1,000 V \times S$$

ここで、R：抵抗 ( $\text{m}\Omega\text{ cm}^2$ )

V：電圧用端子間の電圧 (V)

S：炭素繊維織物の面積 ( $\text{cm}^2$ )

#### 0. 7 A/cm<sup>2</sup>での電圧：

炭素繊維織物に、カーボンブラックとポリテトラフルオロエチレンの混合物を塗布し、380°Cで熱処理して、カーボン層付き織物を作成した。カーボンブラックとポリテトラフルオロエチレン混合物の付着量は、約 2 mg/cm<sup>2</sup>である。

一方、Nafion 112 (E. I. du Pont de Nemours and Company 製) の両面に、触媒である白金担持カーボンと Nafion の混合物を付着させた膜-触媒シートを用意した。触媒である白金の量は、約 0.5 mg/cm<sup>2</sup>である。

膜-触媒シートをカーボン層を内側に向けた 2 枚のカーボン層付き織物で挟んで、130°C、3 MPa で加熱加圧して一体化し、膜-電極接合体 (MEA) を得た。

このMEAを溝付きセパレータに挟んで、常法により、電池特性を測定した。電池温度は 70°C、水素ガス加湿温度は 80°C、空気ガス加湿温度は 60°C で、ガス圧力は大気圧である。0.7 A/cm<sup>2</sup>における水素利用率は 70%、空気利用率は 40% である。電圧は高い方が優れており、0.7 A/cm<sup>2</sup>において 0.5 V 以上を合格とした。

### 引張強さ：

織物を経糸方向に 5 乃至 7 cm、緯糸方向に 1.5 乃至 1.7 cm にカットする。緯糸方向の両端部の経糸数本を取り除いて、5 乃至 7 cm のサンプル途中で切れた経糸がないようとする。サンプルに残った経糸間の幅を測定してサンプル幅とし、スパン 3 cm、引張速度 1 mm/分で引張試験を行う。最大荷重 (kg) をサンプル幅 (cm) で割った値を引張強さとする。

### 実施例 1、2、3、4 および 5

アクリル耐炎化纖維の紡績糸（旭化成株式会社製”ラスタン”、 $1/3.4 \text{ Nm} = 0.029 \text{ g/m}$ ）を用いて平織りの織物を製織した。この織物を不活性雰囲気中で最高温度 650°C、1,950°C の 2 回に分けて炭化させて炭素纖維織物を得た。アクリル耐炎化纖維織物の目付と織り密度、炭素纖維織物の目付、織り密度、平均織り密度 N、織度、厚さ、織り糸の幅 W と  $N \times W$  を表 1 に示す。

### 実施例 6

アクリル耐炎化纖維の紡績糸（旭化成株式会社製、 $1/3.4 \text{ Nm} = 0.029 \text{ g/m}$ ）を経糸に、アクリル耐炎化纖維の紡績糸（旭化成株式会社製、 $2/3.4 \text{ Nm} = 0.059 \text{ Nm}$ ）を緯糸に用いて平織りの織物を製織した。この織物を不活性雰囲気中で最高温度 650°C、1,950°C の 2 回に分けて炭化させて炭素纖維織物を得た。アクリル耐炎化纖維織物の目付と織り密度、炭素纖維織物の目付、織り密度、平均織り密度 N、織度と厚さを表 1 に示す。

### 実施例 7

アクリル耐炎化纖維（東レ株式会社製）を用いてケン切紡績により紡績糸を得た。紡績糸の織度は  $1/4.0 \text{ Nm} = 0.025 \text{ g/m}$  であった。この紡績糸を用いて平織りの織物を製織した。この織物を不活性雰

囲気中で最高温度 650°C、1, 950°C の 2 回に分けて炭化させて炭素繊維織物を得た。アクリル耐炎化繊維織物の目付と織り密度、炭素繊維織物の目付、織り密度、平均織り密度 N、織度と厚さを表 1 に示す。

#### 実施例 8

実施例 1 のアクリル耐炎化繊維織物を炭素板に挟み、織物への圧力が 2.8 g/cm<sup>2</sup> にして不活性雰囲気中で最高温度 800°C まで炭化、更に圧力を解除して 1, 950°C で炭化させて炭素繊維織物を得た。アクリル耐炎化繊維織物の目付と織り密度、炭素繊維織物の目付、織り密度、平均織り密度 N、織度、厚さ、織り糸の幅 W と N × W を表 1 に示す。

#### 実施例 9

実施例 1 のアクリル耐炎化繊維織物を、鉄ロールとゴムロール各 1 本からなるロールプレス（鉄ロール 200°C、ゴムロール 120°C）に通し 200 kg/cm<sup>2</sup> で加圧した。この織物を不活性雰囲気中で最高温度 650°C、1, 950°C の 2 回に分けて炭化させて炭素繊維織物を得た。アクリル耐炎化繊維織物の目付と織り密度、炭素繊維織物の目付、織り密度、平均織り密度 N、織度と厚さ、織り糸の幅 W と N × W を表 1 に示す。

#### 実施例 10、11、12、13 および 14

実施例 5 のアクリル耐炎化繊維織物を、鉄ロール 2 本からなるロールプレス、（ロール温度 60、100、125, 150, 200°C）に通し 50 kg/cm<sup>2</sup> で加圧した。この織物を真空中で最高温度 1, 950 °C で炭化させて炭素繊維織物を得た。アクリル耐炎化繊維織物の目付と織り密度、炭素繊維織物の目付、織り密度、平均織り密度 N、織度と厚さ表 1 に示す。

#### 実施例 15、16、17 および 18

実施例 5 のアクリル耐炎化纖維織物を、鉄ロール 2 本からなるロールプレス、(ロール温度 200 °C) に通し 11、100、150、250 kg/cm<sup>2</sup>で加圧した。この織物を真空中で最高温度 1, 950 °C で炭化させて炭素纖維織物を得た。アクリル耐炎化纖維織物の目付と織り密度、炭素纖維織物の目付、織り密度、平均織り密度 N、織度と厚さ表 1 に示す。

#### 実施例 19

実施例 5 のアクリル耐炎化纖維織物を、鉄ロール 2 本からなるロールプレス (ロール温度 200 °C) のロールクリアランスを 150 μm に設定し 250 kg/cm<sup>2</sup>で加圧した。この織物を真空中で最高温度 1, 950 °C で炭化させて炭素纖維織物を得た。アクリル耐炎化纖維織物の目付と織り密度、炭素纖維織物の目付、織り密度、平均織り密度 N、織度と厚さ表 1 に示す。

#### 実施例 20

0. 1 N 硫酸 500 ml をビーカーに入れ、陰極に炭素板、陽極に 8 cm × 8 cm に切り取った実施例 4 の炭素纖維織物を用いて電解処理を行った。電解処理は、48 mA の電流を 125 秒間流すことにより行った。電解処理後の炭素纖維織物を精製水で洗浄後、100 °C のオーブンで 10 分間乾燥させることにより、親水処理済み炭素纖維織物を得た。

#### 実施例 21

0. 1 N 硫酸 500 ml をビーカーに入れ、陰極に炭素板、陽極に 8 cm × 8 cm に切り取った実施例 4 の炭素纖維織物を用いて電解処理を行った。電解処理は、48 mA の電流を 250 秒間流すことにより行った。電解処理後の炭素纖維織物を精製水で洗浄後、100 °C のオーブンで 10 分間乾燥させることにより、親水処理済み炭素纖維織物を得た。

#### 比較例 1

アクリル耐炎化纖維の紡績糸（旭化成株式会社製、 $2 / 34 \text{ Nm} = 0.059 \text{ g/m}$ ）を用いて平織りの織物を製織した。この織物を不活性雰囲気中で最高温度 $650^\circ\text{C}$ 、 $1,950^\circ\text{C}$ の2回に分けて炭化させて炭素纖維織物を得た。アクリル耐炎化纖維織物の目付と織り密度、炭素纖維織物の目付、織り密度、平均織り密度N、織度、厚さ、織り糸の幅Wと $N \times W$ を表1に示す。

### 比較例2

トレカクロス（東レ（株）製）”CO6349B”を不活性雰囲気下で $1,400^\circ\text{C}$ に加熱して、サイジングを除去した。炭素纖維織物の目付、織り密度、平均織り密度N、織度、厚さ、織り糸の幅Wと $N \times W$ を表1に示す。

### 比較例3

$0.1 \text{ N}$ 硫酸 $500 \text{ ml}$ をビーカーに入れ、陰極に炭素板、陽極に $8 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ に切り取った実施例4の炭素纖維織物を用いて電解処理を行った。電解処理は、 $48 \text{ mA}$ の電流を $500$ 秒間流すことにより行った。電解処理後の炭素纖維織物を精製水で洗浄後、 $100^\circ\text{C}$ のオーブンで $10$ 分間乾燥させることにより、親水処理済み炭素纖維織物を得た。

実施例1乃至21、比較例1乃至3の圧縮によるつぶれ、電気抵抗、空気透過時の差圧、織物を用いて固体高分子型燃料電池を作成し、 $0.7 \text{ A/cm}^2$ の電流を流したときの電圧を表2に示す。なお、比較例1の織物は、塗布したカーボンブラックとポリテトラフルオロエチレンの剥離が起り電池特性の測定ができなかった。

表1および2から明らかな通り、本発明の燃料電池用の炭素纖維織物は、厚さが薄く、圧縮によるつぶれが小さい織物で、良好な電池特性を示している。一方、平均織度が $0.03 \text{ g/m}$ を越える比較例1および2の織物は、電池特性が劣っている。すなわち、比較例1の織物は、織

物の厚みが相対的に厚く、圧縮によるつぶれが大きかった。また、比較例2織物は、電圧が0.44Vと低かった。

実施例5および10乃至14の比較から、プレス実施により厚みが薄く、圧縮によるつぶれが小さくなること、特に、150°C以上で厚みの薄くなる効果が顕著になることが分かる。

実施例5および14乃至19の比較から、2本の金属からなるロールプレスの圧力を上げると厚みが薄く、圧縮によるつぶれが小さくなることが分かる。一方、表3に示すとおり、圧力を高く、特に、100kg/cm以上にすると、織物の引張強さが低下するので、ロール間のクリアランスを設けたり、適正な圧力を選択する必要がある。

表4に示すとおり、実施例15および16の織物は、繊維表面が適切な親水性を有しているため、電圧がそれぞれ0.61V、0.62Vで、実施例4の0.60よりも更に高かった。一方、比較例3は、O/Cが0.17で、繊維表面の親水性が高すぎるため、電圧が0.41Vと低かった。

表 1

	耐炎糸織物			炭素纖維織物		
	織り密度		目付	目付	織り密度	
	経糸	緯糸	(g/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )	経糸	緯糸
	(本/cm)	(本/cm)			(本/cm)	(本/cm)
実施例 1	17.0	17.5	104	72	20.0	20.0
実施例 2	24.0	23.0	157	99	28.0	26.0
実施例 3	24.0	17.5	140	88	27.0	20.5
実施例 4	22.0	22.0	150	93	25.5	25.5
実施例 5	22.5	20.0	146	91	25.0	22.5
実施例 6	14.0	18.0	164	102	16.5	20.0
実施例 7	23.0	20.0	126	86	27.0	25.0
実施例 8	17.0	17.5	104	66	20.0	19.0
実施例 9	22.0	22.0	150	92	25.0	25.5
実施例 10	22.5	20.0	146	91	25.0	22.5
実施例 11	22.5	20.0	146	91	25.0	22.5
実施例 12	22.5	20.0	146	91	25.0	22.5
実施例 13	22.5	20.0	146	89	25.0	22.5
実施例 14	22.5	20.0	146	89	25.0	22.5
実施例 15	22.5	20.0	146	90	25.0	22.5
実施例 16	22.5	20.0	146	88	25.0	22.5
実施例 17	22.5	20.0	146	88	25.0	22.5
実施例 18	22.5	20.0	146	87	25.0	22.5
実施例 19	22.5	20.0	146	89	24.5	22.5
実施例 20	22.0	22.0	150	93	25.5	25.5
実施例 21	22.0	22.0	150	93	25.5	25.5

表 1 (続き)

	炭素繊維織物				
	平均織り密度N (本/cm)	平均織度 (g/m)	厚さ (mm)	幅W (cm)	N × W
実施例 1	20.0	0.018	0.19	0.028	0.56
実施例 2	27.0	0.018	0.22	0.028	0.76
実施例 3	24.0	0.019	0.22	0.028	0.67
実施例 4	25.5	0.018	0.24	0.030	0.77
実施例 5	24.0	0.019	0.22	0.028	0.67
実施例 6	18.0	0.028	0.25	0.040	0.72
実施例 7	26.0	0.017	0.23	0.026	0.68
実施例 8	19.5	0.017	0.18	0.025	0.49
実施例 9	25.5	0.018	0.20	0.037	0.94
実施例 10	24.0	0.019	0.21	—	—
実施例 11	24.0	0.019	0.20	—	—
実施例 12	24.0	0.019	0.20	—	—
実施例 13	24.0	0.019	0.18	—	—
実施例 14	24.0	0.019	0.17	—	—
実施例 15	24.0	0.019	0.18	—	—
実施例 16	24.0	0.019	0.16	—	—
実施例 17	24.0	0.019	0.15	—	—
実施例 18	24.0	0.018	0.14	—	—
実施例 19	24.0	0.019	0.19	—	—
実施例 20	25.5	0.018	0.24	0.030	0.77
実施例 21	25.5	0.018	0.24	0.030	0.77

表 1 (続き)

	耐炎糸織物			炭素纖維織物		
	織り密度		目付	目付	織り密度	
	経糸	緯糸	(g/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )	経糸	緯糸
	(本/cm)	(本/cm)			(本/cm)	(本/cm)
比較例 1	17.0	15.5	213	133	19.0	17.0
比較例 2	—	—	—	120	9.0	9.0
比較例 3	22.0	22.0	150	93	25.5	25.5

表 1 (続き)

	炭素纖維織物				
	平均織り密度N (本/cm)	平均纖度 (g/m)	厚さ (mm)	幅W (cm)	N × W
比較例 1	18.0	0.037	0.31	0.050	0.90
比較例 2	9.0	0.066	0.14	0.104	0.94
比較例 3	25.5	0.018	0.24	0.030	0.77

(注:表1の実施例9および10の炭素纖維織物は、織物から経糸および緯糸の判別が出来なかった)

表 2

	炭素繊維織物			
	圧縮による つぶれ (mm)	電気抵抗 (mΩ cm)	空気透過時の 差圧 (mmAq)	0.7A/cm <sup>2</sup> での 電圧 (V)
実施例 1	0.09	9	0.2	0.51
実施例 2	0.10	11	1.8	0.57
実施例 3	0.10	11	0.6	0.60
実施例 4	0.11	10	1.1	0.60
実施例 5	0.11	10	1.1	0.60
実施例 6	0.11	11	1.0	0.55
実施例 7	0.12	11	0.7	0.58
実施例 8	0.07	12	0.2	0.52
実施例 9	0.09	10	1.4	0.58
実施例 10	0.08	10	1.3	—
実施例 11	0.07	10	1.4	—
実施例 12	0.07	10	1.5	—
実施例 13	0.06	10	1.7	—
実施例 14	0.05	10	1.9	—
実施例 15	0.07	10	—	—
実施例 16	0.05	10	—	—
実施例 17	0.05	10	—	—
実施例 18	0.05	10	—	—
実施例 19	0.07	10	—	—
実施例 20	0.11	10	1.1	0.61
実施例 21	0.11	10	1.1	0.62

表 2 (続き)

	炭素繊維織物			
	圧縮による つぶれ (mm)	電気抵抗 (mΩ cm)	空気透過時の 差圧 (mmAq)	0.7A/cm <sup>2</sup> での 電圧 (V)
比較例 1	0.16	10	2.4	—
比較例 2	0.03	8	1.6	0.44
比較例 3	0.11	10	1.1	0.41

表 3

	プレス圧力 (kg/cm)	クリアランス (μm)	引張強さ (kg/cm)
実施例 5	—	—	2.5
実施例 14	50	0	2.6
実施例 15	11	0	2.7
実施例 16	100	0	2.1
実施例 17	150	0	1.7
実施例 18	250	0	1.1
実施例 19	250	150	2.7

表 4

	酸素原子数／炭素原子数 (O/C)
実施例 4	0.01
実施例 20	0.11
実施例 21	0.15
比較例 3	0.17

#### 産業上の利用可能性

本発明の燃料電池用の炭素繊維織物は、織度が小さく厚さの薄い緻密な織物であるので、圧縮による変形が小さく、繊維間の隙間、凹凸の少ないものである。従って、燃料電池用の電極拡散層用として好適に用いることが出来る。

## 請 求 の 範 囲

1. 燃料電池用の炭素繊維織物において、該織物を構成する経糸および緯糸の平均纖度が、0.005乃至0.028 g/m、該経糸および／または該緯糸の織り密度が、20本/cm以上であることを特徴とする燃料電池用の炭素繊維織物。
2. 前記織物の目付が、50乃至150 g/m<sup>2</sup>である請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物。
3. 前記織物の厚さが、0.1乃至0.3 mmである請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物。
4. 前記経糸および／または前記緯糸の織り密度をN(本/cm)とし、糸幅をW(cm/本)としたとき、N×Wの値が、0.6以上である請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物。
5. 前記織物の圧縮によるつぶれが、0.15 mm以下である請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物。
6. 前記経糸および／または前記緯糸が、紡績糸である請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物。
7. 前記織物の電気抵抗が、30 mΩ cm<sup>2</sup>以下、かつ、14 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sec の空気を前記織物の厚さ方向に透過させたときの差圧が、5 mm Aq 以下である請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素

繊維織物。

8. 前記織物の炭素繊維表面上の炭素原子数に対する酸素原子数の比が、0.06以上であり、0.17未満である請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物。

9. 前記織物が、カーボンブラックをその表面および／またはその内部に含む請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物。

10. 前記織物が、撥水性の物質を含む請求の範囲第1項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物。

11. 請求の範囲第1乃至10項のいずれかに記載の炭素繊維織物により形成された燃料電池用の電極体。

12. 請求の範囲第1乃至10項のいずれかに記載の炭素繊維織物により形成された電極拡散層からなる燃料電池用の電極体。

13. 前記電極拡散層に、触媒層が層状に配置された請求の範囲第12項に記載の燃料電池用の電極体。

14. 前記電極拡散層に、触媒層と高分子電解質膜とが層状に配置された請求の範囲第12項に記載の燃料電池用の電極体。

15. 請求の範囲第11乃至14項のいずれかに記載の電極体を有する燃料電池。

16. 前記電極体に対し、溝付きセパレータが設けられた請求の範囲第15項に記載の燃料電池。

17. 請求の範囲第15または16項に記載の燃料電池が搭載された移動体。

18. 燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法であつて、炭素繊維の前駆体繊維からなる前駆体繊維織物をその厚さ方向に加圧する加圧工程と該前駆体繊維織物を炭化する工程とを含むことを特徴とする燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法。

19. 前記加圧工程が、300°C以下の加熱温度で、5乃至500kg/cmの加圧圧力で行われる請求の範囲第18項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法。

20. 前記炭素繊維の前駆体繊維が、アクリル耐炎化繊維である請求の範囲第18または19項に記載の燃料電池用の炭素繊維織物の製造方法。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP02/10579

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H01M4/96, 8/10, 4/88, D03D15/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01M4/96, 8/10, 4/88, D03D15/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 00/30195 A1 (Toray Industries, Inc.), 25 May, 2000 (25.05.00), & EP 1139470 A1	1-17
A	WO 00/49213 A1 (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 24 August, 2000 (24.08.00), & EP 1162296 A1	1-17
A	JP 9-278558 A (Osaka Gas Co., Ltd., Unitika Ltd.), 28 October, 1997 (28.10.97), (Family: none)	1-17
A	JP 2000-299113 A (Toray Industries, Inc.), 24 October, 2000 (24.10.00), (Family: none)	1-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier document but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14 January, 2003 (14.01.03)	Date of mailing of the international search report 28 January, 2003 (28.01.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/10579

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Whereas for a group of inventions in claims to fulfill the requirement of unity of invention, there must exist special technical features for linking the group of inventions so as to form a single general inventive concept, this international application describes two inventions classified as claims 1-17 and 18-20 as described on (extra sheet).

(Continued to extra sheet)

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10579

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-226855 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 21 August, 2001 (21.08.01), (Family: none)	1-17
Y	JP 61-158669 A (Toray Industries, Inc.), 18 July, 1986 (18.07.86), Claims (Family: none)	18-20
Y	JP 2-92881 A (Oji Paper Co., Ltd.), 03 April, 1990 (03.04.90), Page 1, lower right column, lines 4 to 10; page 2, upper right column, line 1 to page 4, upper right column, line 9 (Family: none)	18-20
Y	JP 52-25120 A (Toyobo Co., Ltd.), 24 February, 1977 (24.02.77), Claims; page 2, lower left column, line 12 to lower right column; page 3, upper left column, line 6 (Family: none)	20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/10579

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

Whereas for a group of inventions in claims to fulfill the requirement of unity of invention, there must exist special technical features for linking the group of inventions so as to form a single general inventive concept, a group of inventions described in claims 1-20 are linked only in terms of "fuel cell-use carbon fiber woven fabric" as evidenced by descriptions themselves in claims.

However, since this subject matter is a known technical matter and cannot constitute a special technical feature as is evident from "background technique" of this description. Therefore, there exists among a group of inventions in claims 1-20 no special technical features for linking the group of inventions so as to form a single general inventive concept.

Accordingly, it is clear that a group of inventions in claims 1-20 do not fulfill the requirement of unity of invention.

Next, the number of groups of inventions, that is, the number of inventions described in the claims of this international application and liked so as to form a general inventive concept will be studied.

According to specific embodiments of inventions described in independent claims, it is clear in the claims of this international application that two inventions are described classified as claims 1-17 and 18-20. No other matter linking a plurality of inventions in claims is found.

Accordingly, it is recognized two inventions are described in this international application.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H01M 4/96, 8/10, 4/88 D03D 15/12

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H01M 4/96, 8/10, 4/88 D03D 15/12

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 00/30195 A1(東レ株式会社)2000.05.25 & EP 1139470 A1	1~17
A	WO 00/49213 A1(昭和电工株式会社)2000.08.24 & EP 1162296 A1	1~17
A	JP 9-278558 A(大阪瓦斯株式会社&ユニチカ株式会社)1997.10.28 (ファミリーなし)	1~17
A	JP 2000-299113 A(東レ株式会社)2000.10.24 (ファミリーなし)	1~17
A	JP 2001-226855 A(三菱化学株式会社)2001.08.21 (ファミリーな	1~17

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する  
文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって  
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論  
の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14. 01. 03	国際調査報告の発送日 28.01.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 小川 進 電話番号 03-3581-1101 内線 3477  4X 8414

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	し) JP 61-158669 A(東レ株式会社)1986.07.18, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	18~20
Y	JP 2-92881 A(王子製紙株式会社)1990.04.03, 第1頁右下欄第4~10行、及び、第2頁右上欄第1行~第4頁右上欄第9行 (ファミリーなし)	18~20
Y	JP 52-25120 A(東洋紡績株式会社)1977.02.24, 特許請求の範囲、及び、第2頁左下欄第12行~同頁右下欄第3頁左上欄第6行 (ファミリーなし)	20

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲に記載されている一群の発明が单一性の要件を満たすには、その一群の発明を单一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、（特別ページ）に記載したように、この国際出願の請求の範囲には、1～17と18～20とに区分される2個の発明が記載されていると認めた。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

請求の範囲に記載されている一群の発明が单一性の要件を満たすには、その一群の発明を单一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求の範囲1～20に記載されている一群の発明は、請求の範囲自体の記載からして、「燃料電池用の炭素繊維織物」という事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は周知の技術事項であり、特別な技術的特徴とはなり得ないことは、本願明細書の「背景技術」の項の記載からしても明らかである。そうすると、請求の範囲1～20に記載されている一群の発明の間には、单一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存しないこととなる。

よって、請求の範囲1～20に記載されている一群の発明が発明の单一性の要件を満たしていないことは明らかである。

次に、この国際出願の請求の範囲に記載されている、一般的発明概念を形成するように連関している発明の群の数、すなわち、発明の数につき検討する。

独立請求の範囲に記載されている発明の特定の態様からすると、この国際出願の請求の範囲には、1～17と18～20とに区分される2個の発明が記載されていると認める。また、他に請求の範囲に記載されている複数の発明を連関させている事項は見出しえない。

そうすると、この国際出願の請求の範囲には、2個の発明が記載されていると認める。